Lane Medical Library

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Heidelberg
(Direktor: Prof. Dr. E. Rodenwaldt)

STANFORD UNIVERSITY
MAR
1939
LIBRARY

Über die nachträgliche Verschmutzung pasteurisierter Milch im Offenverkauf

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Fritz Gros
Zahnarzt

Buchdruckerei M. Krahl, Erlangen-Bruck
1938

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg.

1938

Dekan: Professor Dr. Runge
Referent: Professor Dr. Habs

Meiner lieben Mutter

I.

Wenn wir uns heute mit der Frage der nachträglichen Verschmutzung der pasteurisierten Milch im Offenverkauf beschäftigen, so können wir gleichzeitig feststellen, daß die Frage der städtischen Milchversorgung im Wesentlichen als gelöst angesehen werden kann, mit Ausnahme der Frage, wie Milch nach der Pasteurisierung zu behandeln ist. Um die bedeutenden Fortschritte, die auf diesem Gebiet in den letzten 60 Jahren gemacht worden sind, zu erkennen, brauchen wir nur daran zu erinnern, daß die Versorgung mit Milch überhaupt erst im letzten Drittel des vergangenen Jahrhunderts anfing, ein Problem in der Frage der Volksernährung zu werden. Von einer Versorgung der Städte mit Frischmilch vom Lande aus wußte man früher nichts. Weigmann schilderte den damaligen Zustand treffend, wenn er schreibt: „Die Zufuhr von Milch und Milchprodukten in die Städte war unregelmäßig; infolgedessen hielten die Bewohner der Städte selbst Kühe. In Berlin war es noch nach 1800 eine gewohnte Erscheinung, daß „Unter den Linden" täglich die Kuhherden entlang getrieben wurden; auf dem Belle-Allianceplatz wurden Wruken für die „Viehmästers" verkauft, welche ihre Milchkühe bei ihren Wohnungen hielten. Geheimeräte und Exzellenzen blickten nicht nur von der Wilhelmstraße, sondern auch von anderen Teilen des alten Berlins allabendlich auf ihre heimkehrende Kuh". Diese Schilderung läßt uns erkennen, wie total sich das Gesicht der Milchwirtschaft in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat. Freilich der Weg dahin war lang, und es mußten unendlich viele Schwierigkeiten überwunden werden, bis wir dahin kamen, wo wir heute stehen.

So wie die Antwort auf die Frage, was ist Milch ihrem Wesen nach, am Anfang des 17. Jahrhunderts noch dieselbe war wie sie schon Hippokrates 2000 Jahre früher gegeben hatte, so waren wir um 1870 nicht weiter in der Frage der Haltbarmachung der Milch als primitive Nomadenstämme Asiens, von denen Jährig 1792 berichtet, daß sie ihre Milchvorräte im Winter in großen Behältern einfrieren ließen, um sie so haltbar zu machen. Man ging denselben Weg und stellte sogenannte „Eismilch" her, mußte aber bald feststellen, daß so behandelte Milch eigenartige Veränderungen durchmachte. Man gab dieses Verfahren auf und begnügte sich damit, die frischgewonnene Milch stark abzukühlen und die Temperatur der Milch auf dem Weg zum Verbraucher möglichst nahe dem Nullpunkt zu halten. Als man aber von den Entdeckungen Pasteurs und Robert Kochs ausgehend immer genauere Kenntnis von dem Leben und Wesen der Mikroorganismen erhielt und damit auch immer tiefer in die Mykologie der Milch eindrang, war der Weg auf dem Gebiet der Konservierung von Milch gewiesen. Man erkannte, daß Mikroorganismen für die Gärungs- und Säuerungsprozesse, die die Milch unter gewöhnlichen Verhältnissen schon bald zersetzen, verantwortlich sind. Damit lag der Gedanke nahe, die Milch dadurch haltbar zu machen, daß man die Mikroorganismen durch Erhitzung abtötet. Dazu kam noch, daß man an verschiedenen Stellen Deutschland Typhusepidemien beobachtete, die durch Milch verbreitet worden waren, und daß die Rolle der Milch als Infektionsquelle für die Tuberkulose erkannt wurde. Es mußte deshalb von Marktmilch unbedingt gefordert werden, daß sie zum mindesten frei von pathogenen Keimen ist.

Die Abtötung der Milchkeime erwies sich jedoch in der Praxis als eine äußerst schwierige Angelegenheit, da man den Rohcharakter der Milch erhalten wollte. Die Verfahren, die sich schließlich aus den verschiedensten Versuchen, dies Ziel zu erreichen, herausentwickelten, stellen einen Kompromiß zwischen den beiden Forderungen,

alle Keime abzutöten, und der Forderung, den Rohcharakter der Milch ganz zu erhalten, dar. Die Pasteurisierung fußt auf der Erfahrung, daß fast alle vegetativen Keimformen zu Grunde gehen, wenn man die Milch mindestens 30 Minuten auf eine Temperatur von etwa 65° C erhitzt (Dauerpasteurisierung), oder eine „Momenterhitzung" auf 85° C vornimmt. In den letzten Jahren ist hierzu noch der „Kurzzeiterhitzer" — 40 Sekunden auf 72°—74° C — gekommen. Noch 1915 steht Weigmann dem Pasteurisierungsverfahren sehr skeptisch gegenüber, wenn er sagt: „Da es aber kein äußeres Zeichen dafür gibt, daß pasteurisierte Milch wirklich frei von Krankheitskeimen ist, betrachtet man sie mit Recht mit einigem Mißtrauen. Sie ist auch wenig gefragt und dürfte kaum in nennenswerten Mengen in den gewöhnlichen Verkehr kommen". Weigmann hat nicht Recht behalten. Die pasteurisierte Milch hat sich durchgesetzt. Die Technik der Pasteurisierung wurde mehr und mehr verfeinert und vervollkommnet, sodaß die Milchzentralen heute in der Lage sind, einwandfreie Milch zu liefern.

Wir wurden zu unseren Untersuchungen über die nachträgliche Verschmutzung pasteurisierter Milch dadurch angeregt, daß es sich bei Milchkontrollen, die ab und an durchgeführt wurden, immer wieder zeigte, daß die offenverkaufte Milch eine Keimzahl aufwies, die die Keimzahl der Ausgangsmilch um ein Vielfaches übertraf, was offenbar nicht allein durch Keimvermehrung zu erklären war. Es war anzunehmen, daß die Sauberkeit der Milch im Offenverkauf im Wesentlichen von der Reinlichkeitsliebe des einzelnen Händlers abhängt, wie es ja längst feststeht, daß für die Höhe der Keimzahl der Frischmilch die Art der Viehhaltung und Gewinnung der Milch allein ausschlaggebend ist, sofern es sich um gesunde Tiere handelt. Aus diesen Beobachtungen ergab sich die Notwendigkeit, daß die Milchkontrolle nicht nur, wie es den gesetzlichen Vorschriften entspricht, vom Tierarzt und Chemiker ausgeübt wird, sondern daß sich der Hygieni-

ker dort einschaltet, wo die Fragestellung und die Methoden der Untersuchung der beiden anderen versagen.

II.

Um die nachträgliche Veränderung pasteurisierter Milch festzustellen, gibt es zunächst zwei verschiedene bakteriologische Untersuchungsmöglichkeiten, die Bestimmung der Gesamtkeimzahl der Milch und der Nachweis des Bakt. coli. Die Keimzahl bestimmten wir nach der Gußplatten-Methode in folgender Weise. Milchmengen von 0,1, 0,01 und 0,001 ccm wurden zusammen mit verflüßigtem Standardmilchzuckeragar in sterile Petrischalen gegeben und möglichst gleichmäßig verteilt. Dann wurden die Platten 48 Stunden bei 22° C im Brutschrank aufbewahrt und die gewachsenen Kolonien mit Zählplatte und Lupe ausgezählt.

Die Keimzahlbestimmung durch die Plattenmethode ist in letzter Zeit einer sehr scharfen Kritik durch G. S. Wilson und Mitarbeiter unterworfen worden (The bakteriological grading of milk. London 1935). Diese Autoren sind allen nur denkbaren Fehlerquellen nachgegangen, von der Art der benutzten Pipetten bis zur Persönlichkeit des Untersuchers. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß beim Einhalten der günstigsten Bedingungen mit einem Fehler von ± 64% gerechnet werden muß, wenn der Keimzahlbestimmung die Zählung von zwei Platten zugrundegelegt wird, und mit einem solchen von ± 90%, wenn nur eine Platte gezählt wird.

Eine kulturelle Untersuchung kann niemals Aufschluß über die wirklich vorhandene Zahl aller entwicklungsfähigen Bakterien geben, schon weil ein bestimmter Nährboden stets nur einem Teil der Bakterienarten optimale Entwicklungsmöglichkeiten gibt. Für unsere Untersuchungen ist es aber lediglich wichtig, daß die Bestimmungen in verschiedenen Proben unter sich vergleichbar sind, daß also das Ergebnis der Zählung von solchen Faktoren, die nicht im Zusammenhang mit den biologischen

Eigenschaften der Bakterien stehen, möglichst wenig beeinflußt werden.

Um ein Urteil über die Genauigkeit zu gewinnen, mit der die von uns benutzte Methode arbeitet, wurden alle Milchproben doppelt untersucht, d. h. es wurden unabhängig von einander zwei Verdünnungsreihen angelegt, von denen aus die oben genannten Milchmengen zu Platten verarbeitet wurden. Alle äußeren Versuchsbedingungen wurden möglichst konstant gehalten; das Anlegen der Kulturen und die Zählung wurde stets von mir selbst vorgenommen.

Eine Auswertung der Doppeluntersuchungen ergibt folgendes:

Es wurden im ganzen 30 Milchproben untersucht, und zwar in je drei Verdünnungen. Die Grundzahlen für die Fehlerrechnung wurden derart gewonnen, daß jeweils aus den beiden einander entsprechenden Werten das Mittel gebildet und die Abweichung von diesem Mittel in Prozenten ausgerechnet wurde. Betragen zum Beispiel die beiden gezählten Werte 710 und 580, so berechnen wir ein Mittel von 645 mit einer Abweichung von 10%. Diese prozentualen Abweichungen bilden die Grundzahlen für die folgende Auswertung. Wie zu erwarten, sind diese Abweichungen besonders hoch bei sehr niederen Keimzahlen. Bei einer Keimzahl von 3 etwa wird ein Fehler von 100% nicht überraschen. Bei den Keimzahlen von weniger als 50 finden wir ferner noch einen Fehler von 50%, einen von 33% und einen von 24%, die übrigen 15 liegen unter 15%, und zwar 8 unter 10%.

Von einer durchschnittlichen Keimzahl von 50 an bleibt die prozentuale Abweichung meist unter 10%, stets unter 15%. Auch bei den Keimzahlen von mehr als 10000, bei denen größere Abweichungen etwas häufiger sind, bleiben diese stets unter 15%.

Schalten wir die Platten mit besonders niederen und besonders hohen Keimzahlen aus, so erhalten wir für diejenigen Platten, deren Keimzahlen zwischen 50 und 10000 liegen, eine mittlere prozentuale Abweichung von

6,3%. Die Streuung beträgt 3,3%. Nach den Regeln der Fehlerrechnung bedeutet dies, daß in nur etwa 30% der Untersuchungen eine Abweichung von mehr als 10% zu erwarten ist, und eine solche über 13% in höchstens 2%. Die Uebereinstimmung ist also in unseren Doppelbestimmungen sehr gut.

Dabei ist es anscheinend unwesentlich, ob vor der Aussaat eine Verdünnung erfolgt ist oder nicht. Bei den Platten, die mit 0,1 ccm Milch gegossen waren, beträgt die mittlere prozentuale Abweichung 6,2% mit einer Streuung von 3,9%, bei den Platten, die mit 0,01 ccm Milch, also mit 1 ccm einer Verdünnung 1:100 angelegt waren, 6,6% mit einer Streuung von 3,6%. Die Verdünnung von 0,001 ccm kann hierbei nicht mitausgewertet werden, da sie viele Fälle mit besonders niedrigen Keimzahlen enthält.

Die genannten Zahlen genügen noch nicht, um die Gesamtgenauigkeit der Keimzählung zu kennzeichnen. Wir haben als Grundlagen für die Berechnung jeder Probe das Zählungsergebnis der drei Verdünnungen, aus denen das Mittel gebildet werden muß. Die aus den einzelnen Verdünnungen berechneten Gesamtkeimzahlen weichen nun stärker von einander ab als die Werte der Doppelbestimmung der gleichen Verdünnung.

Wir stellen deshalb die Mittelwerte der beiden parallel angesetzten Verdünnungsreihen einander gegenüber. Diese Mittelwerte können nun aber wieder nach verschiedenen Methoden gewonnen werden, deren Ergebnisse von einander abweichen.

1. Für die Bildung des Mittels werden alle drei Werte in der Weise herangezogen, daß ihre Zahlen addiert und das Ergebnis mit (1000:111) multipliziert werden, also

$$(0{,}1 + 0{,}01 + 0{,}001) \cdot 1000 : 111$$

Als Beispiel sei folgende Zählung angeführt:

Platte	0,1	1620
	0,01	220
	0,001	25

$$1865 \cdot 1000 : 111 = 16810$$

Hierbei ist also in erster Linie das Ergebnis der mit der größten Milchmenge angelegten Platte maßgebend, die Korrekturen durch die zweite und dritte Platte sind nur gering.

2. Will man das Ergebnis aller drei Verdünnungen gleich bewerten, so muß man nach folgender Berechnung vorgehen:

$$(0{,}1 \cdot 10 + 0{,}01 \cdot 100 + 0{,}001 \cdot 1000) : 3$$

Für das obige Beispiel ergibt sich danach:

$$\begin{array}{r} 16200 \\ 22000 \\ 25000 \\ \hline 63200 : 3 = 21066 \end{array}$$

3. Von der Ueberlegung ausgehend, daß das Resultat der letzten Verdünnung mit seiner niedrigen Keimzahl in unseren Versuchen besonders große Fehlermöglichkeiten bietet, ergibt sich bei Verzicht auf diesen Wert folgende Berechnungsart:

$$(0{,}1 \cdot 10 + 0{,}01 \cdot 100) : 2$$

in unserem Beispiel also:

$$\begin{array}{r} 16200 \\ 22000 \\ \hline 38200 : 2 = 19100 \end{array}$$

4. Ebenso kann aber auch das Fortlassen des ersten Wertes berechtigt sein, wenn diese Platte eine besonders hohe Keimzahl aufweist. Dann haben wir zu rechnen

$$(0{,}01 \cdot 100 + 0{,}001 \cdot 1000) : 2$$

also

$$\begin{array}{r} 22000 \\ 25000 \\ \hline 47000 : 2 = 23500 \end{array}$$

Für unsere Arbeit ist es nicht wesentlich, welche Methode den theoretisch besten Wert ergibt, das heißt der wirklichen Keimzahl am nächsten kommt, sondern welche die gleichmäßigsten und daher am besten vergleichbaren Ergebnisse liefert.

Vergleichen wir nun wieder die Methoden, indem wir die Doppelbestimmungen in der gleichen Weise wie oben auswerten, so ergibt sich:

nach Methode 1 eine mittlere prozentuale Abweichung von 13,6% mit einer Streuung von 9,4%
nach Methode 2 13,4% „ „ „ „ 9,7%
nach Methode 3 13,8% „ „ „ „ 6,8%
nach Methode 4 17,7% „ „ „ „ 10,7%

Die drei ersten Methoden haben also fast den gleichen Genauigkeitsgrad, bei dem mit einem Fehler von höchstens 30% zu rechnen ist. Für unsere Untersuchungen haben wir deshalb die Zählungen aller 6 Platten verwertet, und zwar nach der 2. Berechnungsmethode, also mit gleicher Bewertung der verschiedenen Verdünnungen. Wir werden nur solche Keimzählungen als verschieden ansehen, die mindestens um 30% voneinander abweichen.

Den Nachweis des Bakt. coli führten wir in der Weise, daß wir abgestufte Milchmengen von 10,0, 1,0 bis 0,00001 ccm mit Laktose-Trypaflavin-Bouillon in Gärröhrchen einbrachten. Die Proben wurden im Brutschrank 24 Stunden bei 37° C aufbewahrt. Dann wurde auf Endoplatten ausgestrichen und zwar die letzten drei Verdünnungen, die Gas oder Trübung der Bouillon erkennen ließen, und die darauffolgende Verdünnung, die vollständig klar war. Nach weiteren 24 Stunden ermöglichte das Auftreten der typischen Kolonien mit Fuchsinglanz die Diagnose.

Als Colititer einer Probe bezeichnet man die Verdünnung, bei der eben noch Bakt. coli nachzuweisen ist. Wird z. B. in 1 ccm Milch Bakt. coli nachgewiesen, und bei der Verdünnung von 0,1 ccm nicht mehr, so scheint das zunächst zu bedeuten, daß in der vorliegenden Probe mindestens 1, höchstens aber 9 Colibakterien in 1 ccm vorhanden sind.

Nehmen wir nun an, eine Milchprobe von 1 ccm enthalte 5 Keime. Teilen wir diese Probe in 10 Teilproben zu 0,1 ccm so können 1, 2, 3, 4 oder auch 5 dieser Teilproben Bakt. coli aufweisen, je nach dem die Keime in die verschiedenen Proben gelangen. Eine Probe muß auf jeden Fall Bakt. coli aufweisen. Wird zufällig nur diese Probe untersucht, so ließe sich daraus, daß in der

Verdünnung von 0,1 ccm Bakterium coli nachgewiesen ist, der Schluß ziehen, daß in der Ausgangsprobe nicht 5, sondern 10 bis 100 Keime enthalten seien. Eine statistische Auswertung und Verbesserung des Resultats, wird erst möglich, wenn jede Stufe des Colititers mindestens 5fach angelegt würde. Eine derartige Vermehrung der Untersuchungsproben ist aber praktisch nicht durchführbar. Bei unseren Versuchen wurde jede Probe doppelt angelegt mit dem Ergebnis, daß von 62 Doppelproben nur 42, also rund nur 2 Drittel der Proben, bei derselben Verdünnung Bakt. coli aufwiesen, während beim anderen Drittel der Colititer um eine Stufe differierte. Dadurch wird die Genauigkeit des Colititers stark gemindert. Zwei Proben können nur dann als different angesehen werden, wenn der Colititer mindestens um 2 Stufen differiert, während andererseits von 2 Proben mit dem gleichen Colititer in Wirklichkeit die eine bis zu hundertmal mehr Colibakterien aufweisen kann als die andere. Die Methode ist deshalb für unsere Zwecke kaum brauchbar, da bei der gewöhnlichen Verschmutzung der Milch die Colibakterien einen relativ geringen Anteil an der Zahl der Bakterien ausmachen. Möglich wäre der Nachweis der Verunreinigung nur da, wo sie durch Staub oder Schmutz geschieht, der relativ reich an Bakt. coli ist, nämlich durch Partikelchen von menschlichen oder tierischen Fäkalien, was jedoch bei der pasteurisierten Milch nur selten in größerem Ausmaß in Frage kommen dürfte.

Da von dem Wachstum und der Vermehrung der Bakterien Veränderungen der chemischen Beschaffenheit der Milch abhängen, konnten wir ein weiteres Verfahren zum Nachweis der nachträglichen Verschmutzung der pasteurisierten Milch heranziehen. Man unterscheidet zwei Gerinnungsarten der Milch: Die Säure- und die Labgerinnung. Normalerweise laufen beide Prozesse nebeneinander ab, was durch die Eigenart der verantwortlichen Bakterien bedingt ist.

Die Säuregerinnung besteht darin, daß eine bestimmte Gruppe der Milchbakterien — man hat sie unter

dem Namen der Milchsäurebakterien zusammengefaßt (z. B. Streptococcus lacticus, Bakterium caucasicum, Bacterium acidi lactici und Micrococcus pyogenes) — vorwiegend den Milchzucker der Milch abbauen und daß die dabei freiwerdende Milchsäure das in der Milch als Calcium- und Phosphatverbindungen gelöste Casein ausfällt. Daß bei der Säuregerinnung auch Essig-, Kohlen-, Propion- und Buttersäure (durch Bakterien der Coli-Aerogenesgruppe) gebildet werden, soll nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Die Labgerinnung dagegen wird durch proteolytische Bakterien bewirkt. Diese Gruppe der Milchbakterien — sie sind in der Hauptsache Sporenbildner — bilden verschiedene Enzyme, in erster Linie jedoch Labferment, das das Casein der Milch in Paracasein und Molkenprotein spaltet und ausfällt.

Der Begriff des Säuregrades der Milch geht auf Soxhlet und Henkel zurück. Ihrem Verfahren, das sie zur Säuregradbestimmung angaben, lag der Gedanke zu Grunde, die in der Milch gebildete Säure und als Säure wirkende Stoffe durch Lauge zu neutralisieren. Sie versetzten 100 ccm Milch mit Phenolphtalein und gaben solange n/4 Normallauge zu, bis die Farbe des Phenolphtaleins umschlug. Die Anzahl der verbrauchten ccm Lauge nannten sie den Säuregrad der betreffenden Milch.

Wir verwendeten die von Morres angegebene Modifikation. Zu 40 ccm Milch gibt man 1 ccm einer 2% alkoholischen Phenolphtaleinlösung. Aus einer Bürette läßt man solange n/10 Normallauge zutropfen, bis deutliche Rosafärbung eintritt, die 5 Minuten anhalten soll. 1 ccm verbrauchte Lauge entspricht 1 Säuregrad. Für normale Frischmilch liegt der Säuregrad zwischen 6,5 und 7,5°, im Durchschnitt also bei 7°. Da jedoch, wie bereits erwähnt, neben der Säuregärung eine Labbildung abläuft, lag das Bedürfnis vor, ähnlich wie den Grad der Säuregärung durch eine Normallauge auch den Grad der Labbildung quantitativ zu bestimmen. Morres tat das in der

Weise, daß er zu 40 ccm Milch solange n/10 Schwefelsäure zugab, bis Gerinnung eintrat. Die Anzahl der verbrauchten ccm Säure bezeichnete er als Frischegrade der Milch, weil sie noch mehr als die Säuregrade einen Einblick in den gegenwärtigen Zustand von Milch gewähren. Für frisch gewonnene Milch fand er durchschnittlich 20 Frischegrade. Als Gerinnungsgrade bezeichnete er die Summe aus Säure- und Frischegraden, die bei frischer Milch demnach $7 + 20 = 27^0$ betragen. Diese Zahl nannte er die „normale Gerinnungszahl" der Milch. Bei einer Milch, die bereits einige Zeit gestanden hat, wird jedoch diese normale Gerinnungszahl nicht mehr erreicht. In Folge der Labbildung, die auch eingetreten ist, gerinnt die Milch schon früher. Damit hatte Morres ein indirektes Verfahren zur Bestimmung der Labbildung gefunden. Hat eine Milch zum Beispiel 8 Säuregrade und 15 Frischegrade, so gibt das eine Gerinnungszahl von 23^0; die fehlenden 4^0 ($27 - 23 = 4$) geben den Grad der stattgehabten Labbildung an. Wir nennen sie nach Morres Labgrade.

Obwohl beide Untersuchungsmethoden etwas von der subjektiven Beurteilung des Endwertes der Titration des jeweilig Untersuchenden abhängen, kann doch allgemein gesagt werden, daß beide Verfahren ziemlich genau sind. Wenn man schließlich wie das bei unserem Verfahren der Fall ist, in erster Linie darauf hinausgeht, Vergleichswerte zu finden, so spielt es kaum eine Rolle, welchen Farbton des umgeschlagenen Phenolphtaleins man seinen Versuchen zu grunde legt, oder bei welcher Flockengröße man die eingetretenen Gerinnung der Milch feststellt. Es kommt darauf an, daß man immer dieselben Bedingungen erfüllt, wozu jeder Untersuchende bei einiger Uebung in der Lage ist.

III.

Unsere Untersuchungen schließen an eine Arbeit von Wiegand „Ueber die Veränderung der pasteurisierten

Milch beim offenen Verkauf“ an. Wiegand weist darauf hin, daß theoretisch zwei Möglichkeiten bestehen, durch die die Beschaffenheit der pasteurisierten Milch ungünstig beeinflußt werden kann. Es kann erstens die Aufbewahrung der Milch unter ungünstigen Verhältnissen, insbesondere solchen der Temperatur, erfolgen, sodaß die unvermeidliche Veränderung der Milch zu schnell fortschreitet. Es kann zweitens eine sekundäre Verschmutzung durch Verunreinigung der offenen Milch erfolgen. Wiegand versuchte, durch verschiedenartige Probeentnahme den Einfluß der beiden Möglichkeiten festzustellen. Er verglich zu diesem Zweck unter anderem den Keimgehalt der Milch, die er morgens, mit der, die er abends beim Händler entnahm. Gleichzeitig bewahrte er morgens entnommene Milch 12 Stunden auf Eis auf und fand, daß eine Vermehrung um das Doppelte eingetreten war, während er bei Abendmilch der Händler das fünf- und zehnfache der Morgenmilch fand. Deshalb konnte er annehmen, daß die unterschiedlich hohen Keimzahlen in erster Linie auf Verschmutzung der Milch durch den Händler zurückzuführen sind. Hierfür sprach auch der sehr unterschiedliche Keimgehalt der morgens von verschiedenen Händlern ausgetragenen Proben.

Wie Wiegand selbst anführt, waren die Bedingungen, unter denen er seine Versuche durchführte, ungünstig, weil die Ausgangsmilch immer hohe Keimzahlen aufwies, sodaß die stattgefundene Verschmutzung nicht allzu deutlich hervortrat. Zur Zeit der Untersuchungen Wiegands verwendete die Milchzentrale einen Dauerpasteurisierungsapparat. Inzwischen wurde dieser durch einen Kurzzeiterhitzer ersetzt. Dadurch wurde eine Verbesserung der Milch erziehlt. Während Wiegand einen durchschnittlichen Keimgehalt von 180000 Keimen in 1 ccm für die Milch der Milchzentrale angibt, fanden wir nur noch 1000 bis 10000 Keime in 1 ccm. Allerdings zeigte sich später, daß aus hier nicht zu erörternden Gründen der Keimgehalt der in der Zentrale abgegebenen Milch trotz der neuen Pasteurisierungsanlage wieder sehr hoch wurde. Unsere

Untersuchungen mußten deshalb früher abgebrochen werden, als ursprünglich beabsichtigt war. Ebenso war es ungünstig für unsere Versuche, daß schon in der Ausgangsmilch stets Bakt. coli, und zwar meistens bereits in der Verdünnung von 0,1 ccm, nachgewiesen werden konnte. Es war deshalb nach den oben gemachten Ausführungen unwahrscheinlich, daß der Nachweis der Verschmutzung mit Hilfe des Colititers geführt werden konnte.

Unsere Untersuchungen verfolgen erstens den Zweck festzustellen, inwieweit sich die Schlußfolgerungen von Wiegand bestätigen lassen bei den hinsichtlich der Keimzahl günstigeren Bedingungen. Es sollte aber vor allem eine Erweiterung der von Wiegand gemachten Beobachtungen über den sehr unterschiedlichen Keimgehalt der Milch bei verschiedenen Händlern in der Richtung erfolgen, ob der Verschmutzungsgrad der Milch bei den verschiedenen Händlern eine gewisse Konstanz aufweist und inwieweit der äußere Eindruck über die Reinlichkeit der Milchhandlungen mit den Ergebnissen der Laborationsuntersuchungen übereinstimmt.

Unter diesem Gesichtspunkt wählten wir 3 verschiedene Händler für unsere Untersuchungen aus. Bei ihnen werden wie auch sonst häufig in den Milchverkaufsstellen gleichzeitig Kolonialwaren geführt und verkauft. Der Raum, in dem die Milch aufbewahrt wird, ist vom übrigen Laden getrennt.

Wir wählten als ersten einen Händler A, dessen Verkaufsstelle einen weniger sauberen Eindruck macht. Der Raum, in dem er die Milch aufbewart, dürfte ursprünglich als Waschküche benutzt worden sein. Als Milchbehälter dient eine Zinnblechtonne, die ungefähr 40 l faßt und durch einen einfachen Deckel verschlossen wird. Die Verkaufstelle des Händlers B macht einen etwas freundlicheren Eindruck. Der Raum, der zur Aufbewahrung der Milch dient, ist gleichzeitig als Verkaufsstelle eingerichtet. Obwohl ein eingebauter Milchtank vorhanden ist, verkauft der Händler direkt aus den Milchkannen, in denen die Milch von der Zentrale gebracht wird. Die Verkaufsstelle

des dritten Händlers C ist modern eingerichtet. Der Teil des Ladens, in dem Milch und Molkereiprodukte verkauft werden, ist durch Glasfenster und Türen von dem anderen Teil des Ladens getrennt. Der Milchtank ist in eine Theke eingebaut, die eine Marmorplatte trägt, und ist verschließbar. Das Ganze macht einen sauberen und frischen Eindruck. Die Händler erhalten die Milch von der Zentrale morgens zwischen 5 Uhr und 7 Uhr, und ein zweites Mal gegen 11 Uhr in Kannen der Zentrale, die dort einer einwandfreien auch bakteriologisch kontrollierten Reinigung unterworfen werden.

Wir führten die erste Versuchsreihe in folgender Weise durch. Wir kauften bei den drei Händlern A, B und C an 5 aufeinander folgenden Tagen morgens um 10 Uhr Milchproben. Um gleichzeitig einen Vergleich zur Ausgangsmilch zu haben, untersuchten wir an einem Tag auch die Milchzentralenmilch an der Ausgabestelle. Tabelle 1 zeigt diese Versuchsreihe vom 1.—5. März 1937. Es fällt sofort auf, daß sowohl die Proben der verschiedenen Händler, als auch die Proben des gleichen Händlers an den verschiedenen Tagen erhebliche Differenzen der Keimzahlen aufweisen. Die kleinsten Schwankungen finden wir bei dem Händler B, bei dem die Keimzahlen mit einer Ausnahme ziemlich in derselben Größenordnung liegen. Wenn wir weiter den Colititer der drei Händler vergleichen, so ist er ebenfalls bei B im Durchschnitt niederer als bei A und C, was uns urteilen läßt, daß der Händler B durchschnittlich eine saubere Milch liefert als die beiden anderen. Es fiel uns auf, daß die Keimzahlen bei den Händlern B und C am Ende der Woche bedeutend niederer sind, als am Anfang der Woche, was die Annahme nahelegt, daß sich die Händler durch unser wiederholtes Erscheinen, dessen genauer Zweck selbstverständlich nicht angegeben wurde, veranlaßt sahen, die Milch besser zu behandeln, das heißt sauberer zu arbeiten.

Der Umstand, daß verschiedene Proben das 20-, 30- und 100fache an Keimen enthalten als die entsprechenden Proben der anderen Händler, berechtigt bereits unsere

eingangs der Arbeit aufgestellte Behauptung, daß bis heute die Sauberkeit und damit auch die Güte der Milch im wesentlichen von der Behandlung durch den einzelnen Händler abhängt.

Wie vorsichtig und zurückhaltend man jedoch in der Beurteilung der Sauberkeit eines bestimmten Händlers auf Grund einer einmaligen bakteriologischen Untersuchung sein muß, zeigt bereits die erste Versuchswoche. Wir kämen zu einer durchaus verkehrten Beurteilung, wollten wir zum Beispiel die Ergebnisse vom 4. 3. 37 zu Grunde legen. Eine Kontrolle in der ersten Versuchswoche hatte ergeben, daß die Milchzentralenmilch zwar eine sehr günstige Gesamtkeimzahl aufwies, daß der Colititer jedoch bereits positiv war. Wir führten deshalb die zweite Versuchsreihe so durch, daß wir festzustellen versuchten, ob der Keimgehalt der Milchzentralenmilch immer gleichgroß ist, und ob ferner immer Bact. coli. nachzuweisen ist. Wir untersuchten deshalb an drei Tagen die Milchzentralenmilch und die der drei Händler auf Keimgehalt und Coli. Wir entnahmen um 6,30 Uhr an der Ausgabestelle eine Probe und bewahrten diese bei 7—8° C auf. Um 9 Uhr entnahmen wir bei den Händlern die Proben, welche in der Regel Temperaturunterschiede von 1° aufwiesen. Sämtliche Proben wurden zur selben Zeit angelegt, sodaß ein Einfluß der Vermehrung der Milchbakterien nach der Entnahme bzw. nach der Abgabe der Zentrale auszuschließen ist und die auftretenden Differenzen der Keimzahlen allein der nachträglichen Verschmutzung zuzuschreiben sind.

Der Befund am 11. 3. 37 ist als sehr günstig zu bezeichnen. Obwohl die Zentralenmilch eine relativ hohe Keimzahl aufwies, fanden wir bei allen drei Händlern recht niedrige Werte. Bemerkenswerterweise ist bei dem Händler C, dessen Milch die höchste Bakterienzahl enthält, der Colibefund auch um eine Stufe schlechter. Im übrigen schneidet er aber in dieser Woche relativ gut ab, während wir beim Händler A zweimal und beim Händler

B einmal die unbedingt zu beanstandenen Werte von über 100000 in 1 ccm finden.

Die Tabelle 1 gibt schließlich noch die in der dritten Woche bei der Morgenentnahme gefundenen Werte wieder. Die Ergebnisse bieten nichts Neues. Nur zwei Proben des Händlers A und eine des C liegen unter der Grenze einer Keimzahl von 20000, die in Anbetracht der Verhältnisse als noch günstig bezeichnet werden kann. Es überrascht der sehr ungünstige Befund am 15. 3. beim Händler B, auf dessen Erklärung wir später eingehen werden.

Ueberblicken wir die Tabelle 1 als Ganzes, so wird bereits das Urteil bestätigt, das Wiegand über den offenen Verkauf der Milch gefällt hat. Hatte Wiegand gezeigt, daß bei einmaliger Untersuchung der Milch verschiedener Händler damit zu rechnen ist, daß verschmutzte Proben gefunden werden, so können wir jetzt sagen, daß bei solchen Händlern, bei denen eine einmalige Untersuchung ein günstiges Ergebnis liefert, bei fortlaufender Untersuchung Tage mit außerordentlich hohen Keimzahlen nachgewiesen werden können. Die bakteriologische Untersuchung kann auch nicht ersetzt werden durch eine Prüfung durch den Augenschein, denn der Händler C mit dem günstigsten äußeren Eindruck in Bezug auf Sauberkeit schneidet bei der Beurteilung nach der Keimzahl ebenso schlecht ab wie seine Berufsgenossen. Der Colibefund ist bei ihm fast durchgehend ungünstiger. So liegt der Schluß nahe, daß die sekundäre Verunreinigung unvermeidlich, also das System des Offenverkaufes von Milch als solches zu verwerfen ist.

Wir haben versucht zur Sicherung dieses Urteiles mit Hilfe einer Erweiterung der Versuchsanordnung auch einen Einblick in die Ursachen der Verschmutzung zu erhalten. Deshalb haben wir in der dritten Versuchswoche sowohl morgens um 9,30 Uhr wie abends um 17 Uhr Proben entnommen und nicht nur Keimzahl und Colititer, sondern auch Säure- und Frischegrade bestimmt.

Zunächst soll der in Tabelle 2 wiedergegebene Versuch ein Bild von den Veränderungen geben, die eine

pasteurisierte Milch durch die Aufbewahrung bei Zimmertemperatur erleidet. Wir untersuchten Milchzentralenmilch morgens um 9,30 Uhr auf Keimzahl, Coli, Säure-, Frische- und Labgrade. Die Milch wurde bei Zimmertemperatur (19° C.) aufbewahrt und nach 8 Stunden in derselben Weise untersucht. Dabei fanden wir, daß die Keimzahl um das 25fache angestiegen war. Dieser Keimvermehrung entspricht eine Erhöhung des Colititers um 1, eine Säurung der Milch um 0,7° und ein Anstieg der Labgrade um 2,2°. Daraus ersehen wir, daß bei der pasteurisierten Milch, die kaum verschmutzt ist, die Labgärung die Säuregärung um ein Vielfaches überwiegt, was durch den Umstand zu erklären ist, daß die meisten Bakterien, die die Pasteurisierung überdauern, Labbildner sind.

Der Versuch hat ein ähnliches Ergebnis, wie die früher von Wiegand angestellten. Infolge der niedrigen Ausgangskeimzahl wird aber unser Versuch ein deutlicheres Bild von dem Höchstmaß der Veränderungen geben, das in der Milch des Händlers als unvermeidlich, da durch Keimvermehrung hervorgerufen, anzusehen ist. Die von uns gewählte Versuchstemperatur wird ja bei der Aufbewahrung der Milch durch die Händler nie erreicht. In den Versuchen von Wiegand, in denen die Milch bei 11° C. aufbewahrt wurde, stieg die Keimzahl auf höchstens das Doppelte des Ausgangswertes an.

Das Ergebnis der dritten Versuchswoche ist in Tabelle 3 wiedergegeben. Eine einheitliche Deutung der verschiedenen Befunde ist nicht sicher möglich. Vergleichen wir zunächst die am gleichen Tag bei den drei Händlern morgens entnommenen Proben mit einander, so läßt sich feststellen, daß die unterschiedlichen Keimzahlen nicht durch Keimvermehrung erklärt werden können. Denn trotz der deutlichen Differenzen im bakteriologischen Befund sind die Säure- und Frischegrade fast völlig gleich mit alleiniger Ausnahme der Probe beim Händler B am 15. 3. 37, auf die unten näher eingegangen wird. —

Vergleichen wir andererseits die zusammengehörigen

Morgen- und Abendproben, so sehen wir regelmäßig eine Aenderung des chemischen Befundes im Sinne einer Zunahme der Säuregrade um durchschnittlich 0,35° und eines Rückganges der Frischegrade um durchschnittlich 0,78°. An dem Rückgang des Frischezustandes der Milch ist also die Säurung etwa zur Hälfte beteiligt, während in dem Versuch der Tabelle 2 die Veränderungen nur zu einem Fünftel durch Säuerung bedingt ist. Wir schließen hieraus wiederum auf eine Verschmutzung, durch die Säurebildner in die Milch gelangt sind, die die Wirksamkeit der Labbildner gehemmt haben. Im übrigen fällt bei dieser Tabelle auf, daß von neun Proben fünf morgens größere Keimzahlen haben als abends, was uns wieder zeigt, wie unregelmäßig und unkontrollierbar die Verschmutzung der Milch durch den Händler ist, denn es wäre eigentlich zu erwarten gewesen, daß im Laufe des Tages zu der anfangs stattgefundenen Verschmutzung eine weitere Verschmutzung hinzukäme. Diese Unregelmäßigkeiten sind sicher dadurch zu erklären, daß die Händler zweimal frische Milch von der Zentrale bekommen und daß die Milch solange in den Kannen bleibt, bis sie zum Nachfüllen des Milchtanks benötigt wird. Es ist deshalb möglich, daß wir Proben aus dem frisch gefüllten Tank oder aus einer frischen Kanne bekommen haben, was die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe besser erklären würde.

Wie bereits erwähnt, liegen bei der Morgenmilch des Händlers B am 15. 3. besondere Verhältnisse vor. Zunächst fällt auf, daß die Morgenmilch eine außerordentlich hohe Keimzahl aufweist, daß der Colititer ebenfalls sehr hoch ist und daß ferner die Säure- und Frischegrade wesentliche Veränderungen im Vergleich zu den anderen Händlern zeigen. Während beim Händler C die hohe Keimzahl durch nachträgliche Verschmutzung zu erklären ist — die Säure- und Frischegrade stimmen mit denen des Händlers A überein — so muß bei B bereits in der Morgenmilch eine Keimvermehrung stattgefunden haben, da die Säuregrade erhöht und die Frischegrade erniedrigt

sind. Auf Befragen erzählte nun der Händler B folgendes: die Markenmilch, die er samstags nicht verkauft habe, — die zubeanstandende Probe war Montag morgens entnommen — pflege er montags offen zu verkaufen. Er hatte also die Markenmilch, von der er meinte, daß sie keimfrei sei und an sich auch qualitativ besser sein müsse als gewöhnliche Milch, einfach mit der frischen Zentralmilch gemischt und verkauft. Wir untersuchten daraufhin eine Probe der Markenmilch und fanden, daß in 1 ccm 1590000 Keime enthalten waren. Der Säuregrad betrug 7,2° und der Frischegrad 17,9°. Dadurch ist das eigentümliche Verhalten dieser Milchprobe zur Genüge erklärt. Diese Verhältnisse zeigen aber nur zu deutlich, wie gering die Kenntnisse der Milchhändler über ihre Ware sind; sie werfen andererseits ein Licht auf die ungenügende Qualität der Markenmilch, die leider nicht selten angetroffen wird.

Bisher haben wir uns ausschließlich mit Milch beschäftigt, die im Laden verkauft wird. Von mindestens demselben Interesse ist die Untersuchung der Milch, die vom Händler in die Wohnungen ausgetragen wird. Es ist doch offensichtlich, daß gerade bei dieser Milch, die oft auf der Straße von einem Gefäß in ein anderes umgefüllt wird, die Möglichkeit der nachträglichen Verschmutzung durch Straßenstaub und damit das Hineingelangen von pathogenen Keimen in dieser Milch gegeben ist. Wir untersuchten deshalb neun ausgetragene Händlerproben, wie das Tabelle 4 zeigt. Auch hier haben wir wieder erhebliche Differenzen zwischen den einzelnen Händlern.

Am ersten Tag finden wir Unterschiede bis zum 6-fachen, am zweiten bis zum 11 fachen und am dritten sogar bis beinahe zu 50 fachen. Schon Wiegand hatte große Unterschiede in der Verschmutzung festgestellt: infolge der niedrigeren Ausgangskeimzahlen wirkt sich aber die Keimzunahme bei den jetzigen Erhebungen noch stärker aus. Allerdings ist kaum vorstellbar, daß der hohe Keimgehalt beim Händler T allein durch Verunreinigung der an diesem Tag sehr keimarmen Ausgangsmilch zu

erklären sei. Viel näher liegt die Annahme, daß der Morgenmilch unverkaufte Reste des vorigen Tages beigemischt waren.

IV.

Zweierlei Gefahren drohen bei der nachträglichen Verschmutzung der pasteurisierten Milch; es wird erstens die Qualität des Nahrungsmittels verschlechtert, es wird insbesondere die durch die Pasteurisierung bezweckte Verlängerung der Haltbarkeit beeinträchtigt. Es besteht zweitens die Gefahr, daß Krankheitserreger in die Milch gelangen. Die letztere Gefahr kann durch gesetzliche Maßnahmen, die die Untersuchung und Ueberwachung der im Milchhandel beschäftigten Personen bezwecken, zwar eingeschränkt, aber niemals völlig behoben werden. So wird immer die Möglichkeit bestehen bleiben, daß Massenerkrankungen durch den Genuß sekundär infizierter pasteurisierter Milch hervorgerufen werden. Daß ein solches Ereignis auch dazu führen kann, den Gedanken der zentralen Milchbearbeitung überhaupt in Mißkredit zu bringen, soll besonders betont werden, um zu zeigen, daß die Interessen des Hygienikers und des Milchwirtschaftlers durchaus parallel gehen.

Es wäre zweifellos die vom bakteriologischen Standpunkt aus befriedigendste Lösung, den Offenverkauf pasteurisierter Milch überhaupt zu verbieten. Gegen eine solche Maßnahme spricht aber die Tatsache, daß sie nicht ohne erhebliche finanzielle Mehrbelastung der Verbraucher durchzuführen ist. Und im Interesse der Volksernährung und damit der Volksgesundheit müssen alle Maßnahmen besonders gut überlegt sein, die zur Verteuerung eines der wichtigsten Nahrungsmittel führen. In den Gegenden, in denen die Gestehungskosten der Milch zu hoch sind, als daß sofort ein Zwang zur Umstellung auf den Verkauf allein von Flaschenmilch gerechtfertigt erscheinen könnte, wird es zweckmäßig sein, zuerst das Austragen offener Milch durch den Händler zu verbieten. Die Verunreinigungsmöglichkeit durch Straßenstaub

ist besonders groß; die tägliche Beobachtung zeigt ferner wie wenig sorgsam etwa mit dem Meßgefäß umgegangen wird, das an das Fahrrad gehängt, oder in einen schmutzigen Kasten gestellt wird. Wenn trotzdem die ausgetragenen Milchproben in unseren Versuchen relativ günstige Keimzahlen aufweisen, so ist es damit zu erklären, daß bei dieser Art des Verkaufs das Meßgefäß wenigstens nicht in den Vorratsbehälter eingetaucht und so ständig die ganze Milch infiziert wird, sowie dadurch, daß das Austragen in 1—2 Stunden erledigt ist, so daß eine Vermehrung der nachträglich in die Milch gelangten Keime noch nicht erfolgen kann. Andererseits ist zu bedenken, daß bei dieser Art des Verkaufs noch weitere Verunreinigungsmöglichkeiten bestehen. Sieht man doch immer noch, wie das vom Händler gefüllte Milchtöpfchen offen auf dem Treppenflur neben dem Fußabtreter steht, vielleicht sogar zur Freude der Hauskatze, bis die Wohnungsinhaber ausgeschlafen haben. — Ferner ist bereits jetzt das Austragen der Milch mit einem Mehrpreis verbunden, sodaß diejenigen Haushalte die auf besonders sparsames Wirtschaften angewiesen sind, diese Bezugsart nicht wählen. Eine Verteuerung würde also keine ungünstige Wirkung ausüben.

Was läßt sich nun weiter tun, um die Verunreinigungsmöglichkeiten der Milch beim offenen Ladenverkauf einzuschränken? — Aus unseren Beobachtungen und Untersuchungen ergeben sich hier einige Hinweise.

Während der Händler die Milch von der Zentrale in einwandfrei gereinigten Kannen erhält, müssen die Reinigungsmaßnahmen, die er an seinen eigenen Gefässen durchführen kann, vom bakteriologischen Standpunkt aus immer unzulänglich bleiben. Schon aus diesem Grunde erscheint die Verwendung eines Milchtankes unangebracht. Unsere Versuche zeigen ja auch, daß der Händler C, dessen Verkaufsraum den saubersten Eindruck machte, bei den bakteriologischen Befunden kein besseres Ergebnis erzielt als die anderen Händler, und wir sehen als Ursache hierfür die Verwendung des Milchtankes an. Bei

diesem besteht ferner die Gefahr, daß die Reinigung höchstens einmal am Tage erfolgt und daß zwischendurch immer neue Milch aus Kannen nachgegossen wird, sodaß eine einmal erfolgte bakterielle Verunreinigung immer weiter verschleppt wird. Es muß deshalb gefordert werden, daß die Milch nur aus den Originalgefäßen der Zentrale ausgeschenkt werden darf. Damit entfällt gleichzeitig die weitere Verschmutzungsmöglichkeit durch das Eintauchen des Meßgefäßes, wenn nicht gar eines Teiles der Hand, in die Vorratsmilch. Das Ausschenken soll vielmehr allein durch Uebergießen erfolgen. Der Reinigung des Meßgefäßes wird auch dann noch ganz besondere Sorgfalt zuzuwenden sein, es entfällt aber wenigstens die Möglichkeit, daß die gesamte Milch auf einmal infiziert wird. Es bleibt noch die Verunreinigung des Kannenrandes beim Ausgießen. Es bleibt aber vor allem die Gefahr der Staub- und Tröpfcheninfektion bestehen, solange aus Behältern abgefüllt wird, die dauernd oder zeitweise offenstehen, denn die übrigen Maßnahmen richten sich in erster Linie gegen die Infektion durch unmittelbaren Kontakt, also gegen die Verschleppung etwa von pathogenen Darmbakterien. Man könnte deshalb daran denken, Behälter vorzuschlagen, die geschlossen bleiben und aus denen die Milch durch einen Hahn abgefüllt wird. Doch spricht hiergegen die Erfahrung, daß eine einwandfreie Reinigung von Hähnen besonders schwierig ist.

So bleibt die Tatsache bestehen, daß wir mit Verunreinigungsmöglichkeiten und damit mit einer Infektiongefährdung immer zu rechnen haben, solange der Mensch selbst in den Verteilungsprozeß eingeschaltet bleibt. — Gleichzeitig haben uns unsere Untersuchungen auf eine Verschmutzungsgefahr hingewiesen, mit der wir im Beginn unserer Arbeit kaum gerechnet hatten, daß nämlich der Händler frisch pasteurisierte Milch mit alter mischt, um diese noch absetzen zu können. Auf das Unzulässige dieser Handlungsweise braucht nicht hingewiesen werden, auch wenn es im Einzelfalle aus Unwissenheit erfolgt. Es wird hieraus deutlich, daß der Offenverkauf der Milch, falls

er überhaupt beibehalten werden soll, nur dann tragbar ist, wenn durch Berufserziehung und dauernde Ueberwachung der Milchhändler dafür gesorgt wird, daß diese der ihnen zur Verteilung anvertrauten empfindlichen Ware besondere Sorgfalt und Reinlichkeit angedeihen lassen.

Zusammenfassung.

Wir haben eingangs der Arbeit die Vermutung ausgesprochen, daß die pasteurisierte Milch im Offenverkauf nachträglich verschmutzt wird. Unsere Untersuchungen haben diese Annahme bestätigt und gezeigt, daß die Verschmutzung bei allen Händlern stattfindet, und zwar in vollkommen unkontrollierbarer Weise. Wir sind den Quellen der Verschmutzung nachgegangen und haben gefunden, daß die Verschmutzung der Milch, solange sie offen verkauft wird, überhaupt nicht vermieden werden kann. Deshalb müssen wir das System des Offenverkaufs als solches verwerfen. Man muß deshalb fordern, daß zum mindesten das Austragen der Milch, wie das schon in verschiedenen Städten geschehen ist, für das ganze Reichsgebiet verboten wird, solange man noch an dem Offenverkauf von Milch aus sozialpolitischen Gründen festhalten muß. Wir konnten ferner zeigen, daß ein richtiges Urteil über die Sauberkeit und einwandfreie Beschaffenheit von Milch nur an Hand der bakteriologischen Untersuchung abgegeben werden kann, und daß es deshalb nicht genügt, daß der Tierarzt und Chemiker die Milchkontrolle ausüben, sondern daß auch der Hygieniker in das Ueberwachungssystem der Milchwirtschaft miteingeschaltet werden muß, wenn man der Volksgesundheit den größtmöglichen Schutz angedeihen lassen will.

Herrn Professor Dr. H. Habs danke ich für die Ueberlassung der Arbeit und für die Unterstützung bei ihrer Durchführung.

Tabelle 1a.

Keimzahlen (in einem ccm) der bei verschiedenen Händlern morgens entnommenen Milchproben.

Datum	Wochentag	Händler A	Händler B	Händler C	Milchzentrale
1. 3. 37	Montag	22 000	77 000	145 000	
2. 3. 37	Dienstag	182 000	46 000	1 300 000	
3. 3. 37	Mittwoch	60 000	160 000	15 000	
4. 3. 37	Donnerstag	66 000	18 000	13 000	1 700
5. 3. 37	Freitag	1 700 000	17 000	37 000	
9. 3. 37	Dienstag	200 000	125 000	65 000	2 900
10. 3. 37	Mittwoch	118 000	22 000	42 000	3 300
11. 3. 37	Donnerstag	21 000	22 000	31 000	12 000
15. 3. 37	Montag	12 000	6 900 000	2 300 000	
17. 3. 37	Mittwoch	96 000	145 000	15 000	
18. 3. 37	Donnerstag	16 000	75 000	56 000	

Tabelle 1b.

Colititer der bei verschiedenen Händlern morgens entnommenen Proben.

Datum	Händler A	Händler B	Händler C	Milchzentrale
1. 3. 37	0.1	0.1	0.001	
2. 3. 37	0.1	0.01	0.1	
3. 3. 37	0.001	0.01	0.01	
4. 3. 37	0.01	0.01	0.01	0.1
5. 3. 37	0.01	0.1	0.001	
9. 3. 37	0.01	0.01	0.01	0.1
10. 3. 37	0.01	0.01	0.001	0.01
11. 3. 37	0.1	0.1	0.01	0.1
15. 3. 37	0.01	0.001	0.001	
17. 3. 37	0.01	0.1	0.01	
18. 3. 37	1.0	1.0	0.01	

Tabelle 2.

Veränderung der Zentralenmilch bei Aufbewahrung während 8 Stunden bei Zimmertemperatur (19° C).

	9.30h	17.30h
Keimzahl in 1 ccm	1 700	44 200
Colititer . . .	0.1	0.01
Säuregrade .	5.7°	6.3°
Frischegrade	19.4°	16.5°
Labgrade . .	1.9°	4.1°

Tabelle 3.

Vergleich von Milchproben, die morgens und abends bei verschiedenen Händlern entnommen waren.

		15. III. 37		17. III. 37		18. III. 37	
		morgens	abends	morgens	abends	morgens	abends
A	K.Z.	12 000	19 000	96 000	13 000	16 000	27 000
	Coli	0.01	0.1	0.01	0.1	1.0	0.1
	Srgr	6.2	6.7	6.3	6.5	6.3	6.6
	Frgr	17.6	16.7	16.6	15.9	17.5	16.6
	Lbgr	3.2	3.6	4.1	4.6	3.2	3.8
B	K.Z.	6 900 000	49 000	145 000	200 000	75 000	45 000
	Coli	0.001	0.1	0.1	0.01	1.0	1.0
	Srgr	6.8	6.8	6.3	6.6	6.4	6.7
	Frgr	16.9	16.8	16.8	16.1	17.5	16.7
	Lbgr	3.3	3.4	3.9	4.3	3.1	3.6
C	K.Z.	2 300 000	1 900 000	15 000	97 000	56 000	41 000
	Coli	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1
	Srgr	6.3	6.8	6.6	6.9	6.4	6.7
	Frgr	17.5	16.6	16.4	15.9	17.6	16.8
	Lbgr	3.2	3.6	4.0	4.2	3.0	3.5

Zeichenerklärung: KZ = Keimzahl
Coli = Colititer
Srgr = Säuregrade
Frgr = Frischegrade
Lbgr = Labgrade

Tabelle 4.

Vergleich von neun Milchproben, die von verschiedenen Händlern ausgetragen wurden.

Datum	Händler	Keimzahl	Coli
23. 3. 37	L	18 000	0.01
	K	79 000	0.01
	M	15 000	0.01
24. 3. 37	G	69 000	0.01
	R	6 200	1.0
	W	16 000	0.1
25. 3. 37	H	6 000	0.1
	O	5 000	0.1
	T	244 000	0.1

Literatur-Angabe.

Deutsche Molkereizeitung Folge 1 und 2 Kempten 1936.
W. Fleischmann u. H. Weigmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft 1932.
E. Gottschlich; Hdb. der hyg. Unters.methoden, Jena, 1929.
Hygienische Rundschau 18 Nr. 20 1908.
W. Morres, Lehrbuch der Milchwirtschaft, Berlin 1925.
— Praktische Milchuntersuchungen, Berlin 1930.
H. Weigmann, Pilzkunde der Milch, Berlin 1924.
G. S. Wilson, The bacteriological grading of milk, London 1935.

Lebenslauf.

Am 3. April 1914 wurde ich zu Karlsruhe als Sohn des Heinrich Gros geboren.

Ich besuchte in Ettlingen 7 Klassen Volksschule. Dann trat ich in das dortige Aufbaurealprogymnasium ein, das ich bis zur Obersekunda besuchte. Die Reifeprüfung bestand ich Ostern 1934 an dem Realgymnasium zu Heidelberg.

Nachdem ich im Sommer 1934 meiner Arbeitsdienstpflicht genügt hatte, schrieb ich mich im WS. 1934/35 an der Universität Heidelberg als Studierender der Zahnheilkunde ein. Nach dem WS. 1935/36 bestand ich das zahnärztliche Physikum und nach dem WS. 1937/38 das zahnärztliche Staatsexamen.

Fritz Gros.